

INDUKSI KALUS KOTILEDON BEBERAPA VARIETAS APEL (*Malus sylvestris* Mill) SECARA *IN VITRO* DENGAN KOMBINASI ZAT PENGATUR TUMBUH

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Menyelesaikan Derajat Sarjana S-1**



Oleh :

DESY YULIA WAHYUDI

Nim : 201210200311041

**JURUSAN AGRONOMI
FAKULTAS PERTANIAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2016

SKRIPSI

INDUKSI KALUS KOTILEDON BEBERAPA VARIETAS APEL (*Malus sylvestris* Mill)

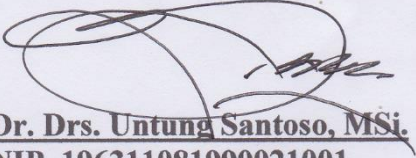
SECARA *IN VITRO* DENGAN KOMBINASI ZAT PENGATUR TUMBUH

Dipersiapkan dan disusun oleh

Desy Yulia Wahyudi
(Nim. 201210200311041)

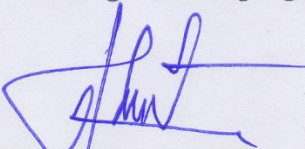
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 3 Agustus 2016

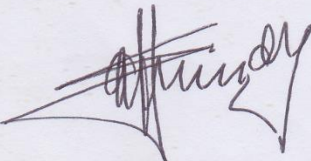
Susunan Dewan Penguji

Ketua Dewan Penguji/
Pembimbing Utama,

Dr. Drs. Untung Santoso, MSi.
NIP. 196311081990021001

Anggota Dewan Penguji II,

Dr. Drs. Harun Rasyid, M.P
NIP. 196306191991031003

Anggota Dewan Penguji I/
Pembimbing Pendamping,

Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
NIP. 196410201991011001

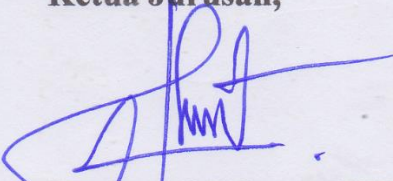
Anggota Dewan Penguji III,

Dr. Ir. Fatimah Nursandi, M.Si
NIDN. 196601291991032004

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian
Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang

Malang, 19 Agustus 2016

Dekan,


Dr. Ir. Damat, MP.
NIP. 196402281990031003

Ketua Jurusan,

Dr. Ir. Ali Ikhwan, MP.
NIP. 196410201991011001

HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Desy Yulia Wahyudi
NIM : 201210200311041
Program Studi : Agroteknologi
Jurusan : Agronomi
Fakultas : Pertanian Peternakan
Universitas Muhammadiyah Malang
Judul Skripsi : Induksi Kalus Kotiledon Beberapa Varietas Apel
(*Malus sylvestris* Mill) Secara *In Vitro* Dengan
Kombinasi Zat Pegatur Tumbuh

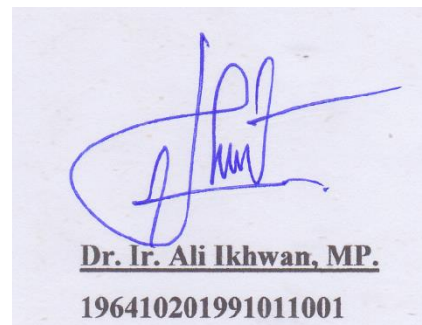
Skripsi ini telah diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana
Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Jurusan Agronomi Fakultas
Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang

Mengesahkan

Dekan,



Ketua Jurusan,



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Desy Yulia Wahyudi

NIM : 201210200311041

Jurusan/Prodi : Agronomi/Agroteknologi

Fakultas : Pertanian Peternakan

Menyatakan bahwa Karya Ilmiah yang berjudul **“Induksi Kalus Kotiledon Beberapa Varietas Apel (*Malus sylvestris* Mill) Secara *In Vitro* Dengan Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh”** adalah bagian dari penelitian (PUPT) dengan judul Perakitan Kultivar Baru Tanaman Apel (*Malus sylvestris* Mill) Unggulan Jawa Timur Melalui Kultur In Vitro bukan karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan kecuali dalam bentuk kutipan yang diacu dalam naskah ini dan telah disebut sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar maka saya bersedia mendapatkan sanksi akademik.

Malang, 16 Agustus 2016


Mengetahui,

Pembimbing Utama,



Dr. Drs. Untung Santoso, MSi.

Yang menyatakan,



Desy Yulia Wahyudi

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 30 Juli 1993, sebagai putri pertama dari dua bersaudara. Ayahanda bernama Sugeng Wahyudi. dan Ibunda Suminarti. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Sumberpucung pada tahun 2006, kemudian melanjutkan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Sumberpucung lulus tahun 2009, dan masuk Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Sumberpucung tahun 2012.

Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Agroteknologi, Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian Peternakan, Universitas Muhammadiyah Malang pada tahun 2012. Semasa perkuliahan penulis aktif dalam Unit Kegiatan Mahasiswa –Queen Pawn Chees Club Tahun 2012-2013 sebagai ketua bidang Departemen Keorganisasian dan Pengkaderan.

Penulis juga aktif sebagai asisten lapang Praktik Usaha Lapang (PUP) pada tahun 2016. Selain itu penulis juga pernah mendapat kesempatan sebagai peraih Indeks Prestasi (IP) Tertinggi Peringkat III Semester Genap tahun akademik 2013/2014 Fakultas Pertanian – Peternakan, Program Studi Agroteknologi / Agronomi.

PERSEMBAHAN

Yang utama dari segalanya

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan Cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekali dengan ilmu serta memperkenalkan dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan kehariban Rosullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang sangat kusayangi dan kasihi.:

Ibunda dan ayahanda tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Bapak yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini bisa menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Bapak bahagia karna kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu dan Bapak yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik.

Terima kasih Ibu.... terima kasih Bapak.....

My sister

Untuk adikku, tiada yang paling mengaharukan saat berkumpul bersamamu, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuanmu selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat Mbak persembahkan. Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya, tapi Mbak akan selalu menjadi yang terbaik untukmu

My friend

Teruntuk Sahabat-sahabat yang telah setia menemani, memotivasi, menghibur dan belajar bersamaku. Rekan dan kawan yang setia membantu penelitian hingga selesai. Terimakasih, hanya Allah yang bisa mengganti kebaikan kalian dengan kebaikan yang berlipat-lipat.

Teman-teman Agronomi angkatan 2012, rekan-rekan organisasi terima kasih atas ilmu, semangat dan kebersamaannya.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah swt. atas limpahan Rahmad dan Karunia-Nya sehingga penulisan laporan penelitian dengan judul Induksi Kalus Kotiledon Beberapa Varietas Apel Secara In Vitro Dalam Media MS Modifikasi dapat terselesaikan.

Laporan penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana pada Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Dr. Drs. Untung Santoso, MSi., selaku dosen pembimbing I.
2. Dr. Drs. Harun Rasyid, MP., selaku pembimbing II.
3. Dr. Ir. Fatimah Nursandi, MSi., yang telah memberikan bimbingan selama pelaksanaan penelitian.
4. Rekan-rekan team kultur apel dan semua pihak yang telah meluangkan waktu dan tenaga dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan laporan ini hingga selesai.
5. Bapak dan Ibu tercinta serta adek kandungku “Andiny Dwi Wahyudi N.” Yang telah memberikan dukungan moral dan materil, kasih sayang dan doa.
6. Teman-teman agro B’2012, jangan lupa atas tali silaturahmi dan persaudaraannya terus berjuang dan menggapai cita-citamu, serta pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi sempurnanya penulisan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Malang, Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Isi	Hal
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Hipotesa	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Agronomi Tanaman Apel	5
2.2 Pengertian Kultur In Vitro	8
2.3 Kultur Kalus	9
2.4 Keberhasilan Teknik Kultur In Vitro	11
2.4.1 Pengertian Eksplan	11
2.4.2 Pengertian Media Kultur	12
2.4.3 Sterilisasi	13
2.4.4 Lingkungan Kultur	13
2.4.5 Pengertian dan Perbedaan Zat Pengatur Tumbuh dan Hormon	14
2.5 Peranan 2,2-D Terhadap Kultur In Vitro	16
2.6 Peranan Sitokinin Terhadap Kultur In Vitro	18
2.7 Fungsi Utama ZPT Auksindan Sitokinin	20
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Metode Penelitian	21

3.4 Pelaksanaan Penelitian	23
3.4.1 Sterilisasi	23
3.4.2 Pembuatan Media	23
3.4.3. Sterilisasi Eksplan	23
3.4.4 Penanaman Beberapa Varietas Biji Apel	24
3.4.5 Pengamatan	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil	28
4.1.1 Keadaan Umum Kultur	28
4.1.2 Persentase Ekplan Hidup	31
4.1.3 Persentase Eksplan Kontaminasi	32
4.1.4 Saat Pembengkakan dan Persentase Pembengkakan Eksplan	33
4.1.5 Saat Inisiasi Kalus dan Persentase Eksplan Berkalus	34
4.1.6 Arah Pertumbuhan Kalus	35
4.1.7 Tekstur Kalus	38
4.1.8 Perkembangan Kalus	38
4.1.9 Pengamatan Anatomi	40
4.2 Pembahasan	41
4.2.1 Persentase Ekplan Hidup	41
4.2.2 Pesentase Ekplan Kontaminasi	43
4.2.3 Saat Pembengkakan dan Persentase Pembengkakan Eksplan	44
4.2.4 Saat Inisiasi Kalus dan Persentase Eksplan Berkalus	45
4.2.5 Arah Pertumbuhan Kalus	49
4.2.6 Tekstur Kalus	49
4.2.7 Pengamatan Anatomi	50
V. KESIMPULAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Gambar	Hal
1.	Varietas Apel (a) Fuji (b) Red Del (c) Rome Beauty (d) Royal Gala (e) Granny Smit (f) Manalagi (Dok.Pribadi)	6
2.	Keadaan Eksplan Membengkak	28
3.	Kalus Berwarna Putih (Kompak), Kalus Berwarna Kuning Keputihan (Kompak), C. Kalus Berwarna Hijau Keputihan (Kompak) D. Kalus Berwarna Hijau (Kompak)	30
4.	(A) Eksplan Terkontaminasi Oleh Jamur (B) Eksplan Terkontaminasi Oleh Bakteri (C) Eksplan yang tidak terkontaminasi	33
5.	(A) Eksplan Awal (B) Eksplan Bengkak	34
6.	Arah Pertumbuhan Kalus Pada Beberapa Kotiledon Apel ..	36
7.	(A) Tekstur Kalus Kompak (B) Tekstur Kalus Remah	37
8.	Proses induksi kalus mulai 0 – 32 HSI pada media MS	38
	dengan BAP 1,0 mg/l + 2,4-D 3 mg/l + IAA 1,5 mg/l	
9.	Uji SEM Kalus, Pada Perbesaran 80x	39

DAFTAR TABEL

No	Keterangan	Hal
1.	Warna Kalus Hijau Pada Beberapa Kotiledon Apel	29
2.	Persentase (%) Rerata Eksplan Hidup Pada Berbagai Perlakuan	31
3.	Persentase (%) Rerata Eksplan Kontaminasi Pada Berbagai Perlakuan	32
4.	Persentase (%) Rerata Pembengkakan Eksplan pada 7 HSI	33
5.	Eksplan Berkalus Pada Beberapa Varietas Apel	35
6.	Arah Ke Samping Pertumbuhan Kalus Pada Beberapa Kotiledon Apel	36
7.	Arah Ke Samping Atas Bawah Pertumbuhan Kalus Pada Beberapa Kotiledon Apel	37

DAFTAR LAMPIRAN

No	Keterangan	Hal
1.	Proses Pemotongan Buah Apel dan Pengambilan Biji	57
2.	Proses Penanaman Eksplan	59
3.	Komposisi Media MS	62
4.	Pembuatan Media	64
5.	Proses Pengambilan Biji Apel	65

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar AM, Karmakar KB, and Roy KS. 2003. **Callus induction and high-frequency plant regeneration of pineapple (*Ananas comusus* (L.) Merr.)**. Plant Tissue Culture 13:109-116
- Aslamyah, S. 2002. **Peranan Hormon Tumbuh Dalam Memicu Pertumbuhan *Algae***. Institu Pertanian Bogor.
- BPS. 2014. **Produksi Tanaman Sayuran dan buah(Ton) 2013-2014**. (www.bps.go.id) diakses tanggal 7 Januari 2016.
- Dinas Pertanian Kota Batu. 2010. **Laporan Statistik Pertanian Kota Batu Tahun 2010**. Batu Malang
- Falavigna, A., P.E. Casali, and A. Battalaglia. 1999. **Achievement of Asparagus Breeding in Italy**. *Acta Hort.* 479:67-74.
- Farid, B, Muh., 2003. **Perbanyakan Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Secara In Vitro Pada Berbagai Konsentrasi IBA dan BAP**. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian dan Kehutanan Unhas.
- Fitch, J.H., R.M. Manshardt, D. Gonsalves, J.L. Sligh-tom, and John C. Sanford. 1993. **High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration from papaya hipokotil callus**. Plant Cell Tiss. and Org. Cult. 32:205-212.
- Gaba, V.P. 2004. **Plant growth regulators in plant tissue culture and development**. In Plant Development and Biotechnology. Trigiano, R.N., D.J. Gray (*Eds.*). CRC Press New York. 358 hal.
- Germana, M.A., F.G. Crescimanno, and A. Motisi. 2000. **Factors Affecting Androgenesis in *Citrus clementina* Hort.ex**. Tan. Adv. *Hort. Sci.* 14(2):43-51.
- George EF, Sherrington PD. 1992. **Plant propagation by tissue culture**. Cambridge University Press. London
- Gunawan, L. W. 1988. **Teknik Kultur Jaringan**. Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan. PAU Bioteknologi. IPB. Bogor. 293 hal.
- Gunawan, L. W. 1995. **Teknik Kultur In Vitro Dalam Hortikultura**. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Haryanto, B. 1993. **Kultur In Vitro Krisan dalam Media MS Padat. Buletin Penelitian Tanaman Hias.** I. Hal 41.
- Hendaryono, D. P. & A. Wijayani. 1994. **Teknik Kultur Jaringan Pengenalan Dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetatif Modern.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 139 hal.
- Husen, S, Santoso, U and Kuncarawati, 2006. **Petunjuk Praktikum Kultur In Vitro Tanaman.** Pusat Pengembangan Bioteknologi. Univ. Muhammadiyah Malang.
- Hutami, S., I. Mariska, R. Purnamaningsih, M. Herman, D. Damayanti, and T.I.R. Utami. 2001. **Regeneration of papaya (*Carica papaya* L.) through somatic embryogenesis.** Proc. of the 2nd Indonesian Biotechnology Conference. Indonesian Biotechnology Consortium. Jakarta.
- Hofer M. 2004. **In Vitro Androgenesis in Apple– Improvement of the Induction Phase.** *Plant Cell Rep.* 22: 365–370.
- Jaidka, K., Mehra, P.N., 1986. **Morphogenesis In Punica Granum (Pomegrate).** *Can. J. Bot.* 64, 1644-1653.
- Karsinah, Y. Meldia & M. Winarno. 1991. **Pembentukan Kalus Pada Kultur In Vitro Durian (*Durio zibethinus* Murr) Pada Beberapa Media Dasar Dan Zat Pengatur Tumbuh.** *Penel. Hort.* Vol 4(2)16-24.
- Khattak, M. S., Muhammad J. K., Sabir G. K., Muhammad I., A. Rauf dan R.M Skirvin. 2007. **Apple Improvement Through Somaclonal Variation Via In Vitro Technique.** *Proceedings International Symposium on Prospects of Horticultural Industry in Pakistan.* Institute of Horticultural Sciences, University of Agriculture, Faisalabad
- Katuuk, J.R.P 1989. **Teknik Kultur Jaringan Dalam Mikroprogasi Tanaman.** Daftar Buku Teks Course Material Program Refresher A. B. Dan CP²LPTK – BD XI Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Depdikbud. Jakarta. Hal 183.
- Kaur, G., Singh, R.P., Rathore, T.S., Shekhawat, N.S., 1992. **In Vitro Propagation Of *Anogeissus Sericea*.** *India J. Exp. Biol.* 30, 788-791.
- Laslo, V.A. and S. Vicaş. 2008. **The Influence of Certain PhitoZPTs on Organogenesis Process for In Vitro Culture of Apricot (*Armeniaca vulgaris*).** *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului*, 13:200-205.
- Lestari, E.G., I. Mariska. 2003. **Pengaruh berbagai formulasi media terhadap regenerasi kalus padi indica.** *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*, 257 hal.

- Luri, S. 2009. Diakses dari <http://kultur-jaringan.blogspot.com> tanggal 7 Januari 2016.
- March, S., 2006. **Peranan Zat Pengatur Tumbuh Dalam Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan**. Minggu, 1 november 2015.
- Mariska, I. 1997. **Embriogenesis Somatik Tanaman Kehutanan**. Makalah seminar intern Balitbio. Bogor. Hal: 2-3
- Meneses, A., D. Flores, M. Munoz, G. Arrieta, A.M. Espinosa. 2005. **Effect of 2,4-D, Hydric stress and light on indica rice (*Oryza sativa*) somatic embryogenesis**. Rev Biol Trop (Int J) 53(3-4): 361-368.
- Mulyanti, D. 2011. **Analisis Pengendalian Persediaan Buah Segar Pada Hipermarket Giant points Lebak Bulus**. Jakarta. UIN Syarif Hidayatullah
- Nazir, E, Karsinah & Soegito. 1994. **Proliferasi Kalus dan Tunas Mangga Arumanis secara In Vitro dengan Penambahan Beberapa Konsentrasi Garam Makro dan Sukrosa**. Panel. Hort. Vol 6(2): 19-28
- Nichterlein, K., H. Umbach, and W. Friedt. 1991. **Genotypic and Exogenous Factors Affecting Shoot Regeneration from Anther Callus of Linseed (*Linum usitatissimum* L.)** *Euphytica*. 58:157-164.
- Plant Bhojwani, M.K. and Razdan. 1989. **Tissue Culture. Theory and Practice**. Elsevier, New York.
- Prahardini, P. E. R., S Purnomo & Koespiatin. 1992. **Pengaruh Macam Media Tumbuh Terhadap Inisiasi dan Prolififikasi Eksplan Mangga Secara In Vitro**. Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Hortikultura Solok. Sub Balai Penelitian Hortikultura Malang. Malang
- Priyono, D. Suhandi, dan Matsaleh. 2000. **Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh IAA dan 2-IP Pada Kultur Jaringan Bakal Buah Pisang**. Jurnal Hortikultura. 10 (3) : 183-190
- Rahardja, P. C. 1994. **Kultur Jaringan Teknik Perbanyakan Tanaman Secara Modern**. Penebar Swadaya. Jakarta. 50 hal.
- Rusyadi, Y, dkk., 2005. **Multiplikasi Tunas Tanaman Melalui Kultur In Vitro**. Balai Penelitian Bioteknologi Dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Santoso, U, dan Nursandi, F., 2003. **Kultur Jaringan Tanaman**. UMM pres. Univ. Muhammadiyah malang.

- Sanusie, I dan Qodriyah, L. 2004. **Teknik Penyerbukan Silang dan Pembibitan *Anthurium***. Buletin Teknik Pembibitan. Cianjur. Vol 9. Nomor 2.
- Syara. 2006. **Penggunaan IAA dan BAP untuk menstimulasi organogenesis tanaman dalam kultur in vitro**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Soeryowinoto, M., 1996. **Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro**. Pusat Bioteknologi Pertanian Universitas Muhammadiyah Malang.
- Slater, A., N. Scott. & M. Fowler. 2003. **Plant Biotechnology**. Oxford university Press, inc, New York.
- Stoehr, M.U. and L. Zsuffa. 1990. **Induction of Haploids in *Populus Maximowiczii* via Embryogenic Callus**. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 23(1):49-58.
- Sugiawan, A, 2004. **Skripsi Pengaruh Konsentrasi Pupuk Fish Emulsion Dan Air Kelapa Terhadap Regenerasi Dan Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium Macropylum* Secara In Vitro**. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Malang. Hal 18.
- Sugito, H dan A. Nugroho, 2004. **Teknik Kultur Jaringan**. Penebar Swadaya, Yogyakarta.
- Sumarwan, U. 2016. **Mencermati Pasar Agribisnis Melalui Analisis Perilaku Konsumsi Dan Pembelian Buah-Buahan**. MB-IPB
- Sunyoto, S. Purnono, R.T. Agus, dan T. Dedi. 2002. **Regenerasi kalus embrio pepaya secara kultur in vitro**. *Jurnal Hortikultura* 12(2):71-90.
- Uhrig, H. 1985. **Genetic Selection and Liquid Medium Conditions Improve the Yield of Androgenetic Plants from Diploid Potatoes**. *Theor. Appl. Genet.* 71:455-460.
- Wardiyati, T. 1995. **Diktat Kuliah Tehnik Kulur Jaringan Tanaman**. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 63.
- Wattimena, G. A. 1987. **Diktat Zat Pengatur Tumbuh. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman**. PAU Bioteknologi IPB. Bogor. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Wibowo, T. 2011. **Apel Rome Beauty**. www.madang-dab.blogspot.com
Diakses pada 5 Desember 2015

Winata, L.G. 1992. **Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Perguruan Tinggi FAK Biologi IPB. Bogor.

Yusnita, 2003. **Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien**. Agromedia pustaka. Jakarta.

Yusnita. 2004. **Kultur Jaringan**. Cara Memperbanyak Tanaman secara Efisien. Agromedia Pustaka, Jakarta.

Yomusa. 2015. 9 **Jenis Apel Unggulan Dari Amerika**. www.yomusa.com
Diakses pada 5 Desember 2015

Zulkarnain. 2009. **Kultur Jaringan Tanaman**. Bumi Aksara, Jakarta